



Educação Matemática de Hoje e de Sempre¹

BICUDO, M. A. V. (Org.) **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: Ed. Unesp, 1999.

Por João Pedro da Ponte²

O desenvolvimento da educação matemática é pontuado pelos relatos das pesquisas e pelos debates a que elas originam. Para além dos artigos que surgem em revistas e das conferências e comunicações apresentadas em encontros e congressos, tem particular importância a divulgação de trabalhos em obras de fôlego, que possam atingir públicos mais alargados e proporcionar debates mais intensos, deixando ao mesmo tempo uma marca duradoura. Por isso, assume especial relevo o surgimento do livro “Pesquisa em educação matemática: Concepções e perspectivas”, organizado por **Maria Aparecida Viggiani Bicudo**. Esta obra reúne contribuições de investigadores directamente vinculados ao Departamento de Matemática da UNESP, em Rio Claro, testemunhando os seus actuais interesses de pesquisa.

Ao comentar este livro, procuro não só interpretar mas também interpelar directamente os autores dos diferentes capítulos, ora sublinhando alguns dos aspectos por eles avançados, ora questionando o alcance das suas afirmações, ora propondo novas interrogações a considerar. Como me compete, procuro também indicar a minha percepção sobre o significado da obra no seu conjunto.

A primeira parte do livro centra-se em questões de filosofia e epistemologia na educação matemática e contém quatro capítulos. O primeiro, intitulado “Filosofia da educação matemática: Um enfoque fenomenológico”, da autoria da própria organizadora do livro, começa por se interrogar sobre o conceito de filosofia de educação matemática. Para isso, refere o modo como esse conceito é abordado por diversos autores.

¹ Digitalizado por Cláudia Laus e Viviane Cristina Almada de Oliveira.

² Grupo de Investigação DIF - Didáctica e Formação; Centro de Investigação em Educação e Departamento de Educação; Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal.

Um deles, Eric Blaire, procura fundamentar uma filosofia da educação matemática nas principais correntes da filosofia da matemática e na filosofia da educação. Apoiar-se nestes dois campos para analisar as práticas do ensino da matemática e fazer propostas para a formação de professores. Outro, Paul Ernest, enuncia quatro grandes conjuntos de problemas para a filosofia da educação matemática, relativos (i) à natureza desta ciência, (ii) à aprendizagem, (iii) aos objetivos da educação e da educação matemática e (iv) à natureza do ensino e dos seus fundamentos. Ernest passa em revista as diversas escolas da filosofia da matemática e procura esquematizar uma perspectiva filosófica que enquadra na corrente do construtivismo social.

Maria Bicudo refere, ainda, Ole Skovsmose, que, baseando-se no trabalho de autores tanto clássicos como contemporâneos, assume uma atitude crítica, perspectivando uma educação como força social e política numa sociedade marcada por crises e conflitos. Para este autor, “crítica” tem o duplo significado de crítica de opiniões próprias ou alheias e crítica de situações reais existentes. A crítica constitui a condição para a emancipação, que encara como a libertação tanto de estereótipos de pensamento como de obstáculos materiais. Para ele, a educação matemática crítica envolve dois interesses principais: (i) reconhecer o modo como a sociedade se reproduz e (ii) prover as crianças com as necessárias competências de modo a contrabalançar as forças reprodutivas.

De seguida Maria Bicudo, expõe a sua própria perspectiva sobre o que constitui a filosofia da educação matemática. No seu entender, a educação matemática deve ser vista como fenómeno a observar de diferentes perspectivas: o modo como aparece na escola, na família, nos manuais escolares e nos média... Este estudo, que constitui um fazer essencialmente meditativo, é realizado com a abordagem do trabalho filosófico, cujo núcleo é, segundo a autora, “o pensar abrangente, sistemático e reflexivo” (p. 25). A reflexão não é realizada em abstracto mas sim sobre uma acção devidamente analisada no seu desenvolvimento... “conhecê-la exige fazê-la e reflectir sobre o feito” (p. 26). É um trabalho que ocorre no mundo das experiências vividas e que não pode ser feito isoladamente, requerendo, pelo contrário, a participação de outros, sejam colaboradores na pesquisa, autores que trazem achegas ao problema ou actores da situação educacional.

Na segunda parte do capítulo, a autora apresenta as ideias centrais da perspectiva fenomenológica da educação matemática, apoiando-se sobretudo em Husserl e Merleau-Ponty. Na sua perspectiva, uma concepção fenomenológica da educação matemática representa uma indagação do sentido do que se faz ao ensinar e aprender matemática. Precisa que a fenomenologia não avança com uma proposta educacional própria como sendo a mais correcta. Pelo contrário, procura no mundo-vida da educação o sentido do que aí se faz.

Como suporte para a sua apresentação, refere algumas noções fundamentais da concepção fenomenológica da realidade e do conhecimento. Para isso discute conceitos como real, mundo-vida, outro, intersubjectividade, psique, consciência, intencionalidade, intuição, presença, coisa, percepção, reflexão e verdade. Na sua discussão assumem um papel central as noções de percepção, entendida como ponto fundamental do encontro do homem com o mundo e de reflexão, vista como acto de olhar o vivido.

De seguida, Maria Bicudo apresenta a concepção fenomenológica da realidade dos objectos matemáticos. Assim, indica que estes são objectos ideais, constituídos em primeira instância na intuição essencial e, portanto, na subjectividade psíquica. No entanto, por mediação das intersubjectividades, são colocados no mundo-vida, surgindo à consciência. Os objectos matemáticos tornam-se objectivos e duradouros, sendo a sua durabilidade proporcionada pela documentação linguística, nomeadamente através da escrita. Distinguindo as características da linguagem oral e escrita, a autora refere que “na comunicação oral e gestual a estrutura dos objectos matemáticos pode ser veiculada pela empatia e pela camaradagem... [ao passo que] a escrita corporifica e perpetua aquela estrutura” (p. 39).

Finalmente, a autora apresenta as bases de uma didáctica fenomenológica da matemática. Na sua perspectiva, esta trabalha com a percepção, explorando as formas pelas quais os objectos matemáticos se dão a conhecer a alunos, professores e outros actores educativos e, dá prioridade ao horizonte temporal do presente. Entre as actividades que o professor deve proporcionar aos alunos, sublinha a importância que assume a produção e interpretação do texto matemático, à imagem da importância que tal actividade assume no fazer matemático dos cientistas. Aponta, também, a reflexão como um eixo fundamental da actividade do aluno e do professor, voltando-se sobre o

realizado, interrogando o sentido do mundo, “procurando a essência ou intuição essencial que reúne a multiplicidade de enfoques segundo [diversas] perspectivas” (p. 42). Reflexão que aponta como fundamental na formação do professor como pesquisador atento e crítico e do aluno como cidadão consciente e conseqüente.

A fenomenologia constitui uma das mais importantes tradições de pesquisa dentro do campo das ciências sociais e humanas, sendo muito poucos os educadores matemáticos atentos ao modo como ela pode intervir no estudo dos problemas do ensino e aprendizagem e da formação de professores de matemática. Por isso, tem grande oportunidade a descrição proporcionada por este capítulo dos seus conceitos básicos e de algumas das suas possíveis implicações para a pesquisa em educação matemática.

No capítulo 2, **Jairo Silva** analisa a relação entre a filosofia da matemática e a educação matemática. Começa por mostrar como são estreitas as relações entre a matemática e a filosofia. Indica que grandes filósofos foram, igualmente, grandes matemáticos e que matemáticos de renome, como Poincaré, Weyl e Hilbert, têm dado grande atenção à reflexão filosófica. Aponta que algumas correntes da filosofia contemporânea têm a sua origem em filósofos matemáticos, referindo os casos de Husserl (fenomenologia), Frege (filosofia analítica anglo-americana) e Pierce (pragmatismo).

O autor recorda a grande actividade que rodeou a chamada “crise dos fundamentos”, dando origem às três grandes escolas de filosofia da matemática do início do século XX – o logicismo, o intuicionismo e o formalismo – que se empenharam, por vias diversas, em encontrar uma base sólida para esta ciência. Para isso, o logicismo tenta reduzir a matemática à lógica, o intuicionismo recusa argumentos implicando processos infinitos e o formalismo esvazia os conceitos matemáticos dos seus significados e encara as construções matemáticas como um mero jogo de símbolos. Nota que, apesar de distintas, as três correntes partilham alguns pressupostos comuns. Assim, reservam para a matemática um lugar à parte no conhecimento humano, não admitindo que ela seja susceptível de verificação empírica. Além disso, consideram que as asserções matemáticas, uma vez aceites, não estão sujeitas a revisão. Nota, ainda, que estas perspectivas são, de um ou outro modo, incompatíveis com a visão da matemática dos próprios matemáticos.

Como se sabe, nenhuma corrente conseguiu derrotar as restantes. Ao fim de

algum tempo, todas acabaram por encontrar dificuldades insuperáveis. Além disso, após décadas de debates, pouco tinham avançado em relação ao seu ponto de partida. Aparentemente, o problema de encontrar fundamentos inquestionáveis para a matemática, não tem solução.

Constatada esta dificuldade, a filosofia da matemática centrou-se noutras questões, passando a questionar a actividade matemática e os seus produtos, encarando-os como dados a compreender e não como problemas a resolver. Nesta nova fase, a história da matemática adquire uma grande importância na reflexão filosófica. Como argumenta o autor, tal é imprescindível se o objectivo é compreender a matemática tal como ela é, pois esta aparece-nos “estendida ao longo de sua história, em não toda concentrada no momento presente” (p. 51). Grande atenção passou também a merecer a relação da matemática com as outras ciências. O autor indica que a matemática não é imune à experiência, na medida em que muitos dos problemas equacionados pelos matemáticos reflectem as preocupações e os problemas científicos e sociais da sua época e refere o modo como ao longo do século XX se assiste a uma crescente aproximação da matemática às ciências empíricas.

Jairo Silva apresenta a corrente do quase-empirismo, para a qual a matemática admite falsificadores potenciais, não empíricos mas heurísticos. Nesta perspectiva, um falsificador potencial de uma teoria matemática formalizada seria uma teoria matemática informal ou heurística, que aquela pretende representar de modo formal. Deste modo, em termos epistemológicos, a matemática informal assume precedência sobre a matemática formal. Mostra também que até mesmo dentro do campo platonista – segundo o qual a matemática tem uma existência objectiva independente da actividade dos seres humanos – se pode atribuir um importante papel à experimentação na prática da matemática.

Finalmente, o autor aborda a relação entre a filosofia da matemática e a educação matemática, mostrando como certas práticas de ensino da matemática estão directamente relacionadas com concepções filosóficas. Por exemplo, a introdução de elementos de teoria dos conjuntos nos primeiros anos de escolaridade decorre da ideia que aprender matemática seria o mesmo que compreender as noções lógicas fundamentais sobre as quais se ergue o edifício matemático. Também a apresentação das ideias matemáticas segundo a conhecida fórmula “definição-teorema-demonstração-

exemplo” se pode relacionar com uma concepção bourbakista (de inspiração formalista) segundo a qual é irrelevante a análise lógica e histórica das teorias matemáticas. Refere, ainda, que uma concepção de matemática pragmatista pode conduzir a uma perspectiva pedagógica heurística e à valorização da resolução de problemas.

Adoptando uma posição idêntica à de René Thom, o autor afirma que não há pedagogia da matemática que não seja, consciente ou inconscientemente, informada por uma filosofia. Daí conclui que o “educador precisa necessariamente responder às questões filosóficas fundamentais (...) antes de criar teorias, estabelecer objectivos, elaborar estratégias, desenhar métodos ou qualquer outra actividade teórica ou prática cuja finalidade última seja o ensino da matemática” (p. 57).

Na verdade, o educador, quer esteja empenhado em criar um novo currículo, na formação de professores ou em ensinar matemática aos seus alunos, terá sempre muito interesse em conhecer a filiação filosófica das suas propostas e das suas práticas. Mas pode-se questionar se essa é a sua principal tarefa. Em primeiro lugar, porque a filosofia da matemática – como de resto o autor reconhece – está, ela própria, muito longe de proporcionar respostas conclusivas para as questões que formula; em que base fundamentar, então, a escolha por uma ou outra opção filosófica? E, em segundo lugar, porque reconhecer relações entre práticas pedagógicas e concepções filosóficas não é o mesmo que aceitar que as primeiras sejam determinadas pelas segundas.

A acção educativa não resulta de forma dedutiva de um conjunto de princípios filosóficos. Como prática social, depende de múltiplos factores, individuais, sociais, ideológicos, políticos, históricos, etc. A filosofia pode ajudar a compreender relações e a questionar práticas. Dificilmente pode reclamar o estatuto de campo director. É o próprio autor que distingue duas correntes entre os filósofos: os que se propõem analisar a matemática tal como ela é praticada pelos matemáticos e os que procuram exercer a sua crítica sobre a actividade matemática. Enquanto que os segundos procuram delimitar o que seria uma “matemática correcta”, os primeiros – com os quais o autor se identifica – esforçam-se por apontar uma “correcta compreensão” da matemática. Não será que devemos transpor este argumento para a educação? Também aqui o papel da filosofia talvez seja o de procurar descrever as coisas tal como elas são em vez de reclamar para si o papel de dizer aos educadores o que devem fazer.

No capítulo seguinte, **Antonio Garnica** aborda a filosofia da educação

matemática, propondo a ressignificação de alguns conceitos e apresentando uma proposta de pesquisa. Começa por discutir o conceito de educação matemática que, em vez de reduzir a uma prática científica, considera envolver todo um vasto conjunto de práticas sociais (constituindo um “movimento”). As noções de “prática científica” e “pesquisa” devem, na sua perspectiva, ser igualmente ampliados, de modo a não se restringir à universidade e incluir outras esferas, em particular, as mais ligadas à prática pedagógica. Pesquisar ou investigar será algo como indagar, procurar compreender, “seguir vestígios”, analisar pormenores do processo de ensino-aprendizagem da Matemática, de modo a poder contribuir para a sua melhoria.

Para o autor, educação matemática existe onde existe tentativa de ensino desta disciplina. Recusa, assim, a noção que a educação matemática é algo decorrente da esfera da teoria – e, institucionalmente, ligada às universidades – para ser algo ligado a toda a prática de ensino. Pretende que a educação matemática como movimento, não desqualifique a sua vertente “meramente prática”, embora sugira que esta requer necessariamente uma reflexão que, motivada pela prática, visa uma efectiva intervenção na acção, assumido na figura do professor-pesquisador (tanto no ensino superior como nos outros graus de ensino). A filosofia da educação matemática seria, assim, muito mais uma reflexão sobre a prática do que uma instância teórica directora da prática e a ela anterior.

Numa segunda parte, Garnica discute questões de metodologia de pesquisa. Como refere, “abraçar uma postura metodológica é explicitar uma visão do mundo” (p. 61). Defende a pertinência da pesquisa qualitativa, numa versão que deseja ver livre de “espartilhos categoriais”. Procura explicitar o seu entendimento desta abordagem de pesquisa, tematizando as respectivas características básicas, tais como são apresentadas por Menga Lüdke e Marli André.

Partindo da tese que o mundo não é algo dado, mas que só existe para alguém que o percebe, indica que as coisas não têm significado em si mas apenas o significado que lhe é atribuído pelos actores. Nesta perspectiva, a pesquisa, tem no investigador o seu principal instrumento, sendo o seu rigor dependente do modo como este explicita as suas considerações e não tanto do “método” formal utilizado. Citando Joel Martins, indica que a pesquisa, tal como a educação, é “uma luta pela atribuição de significados” (p. 64), sendo por isso natural que o significado dado pelas pessoas aos objectos e

fenómenos seja um dos focos fundamentais dos investigadores. A pesquisa constitui, assim, um procurar contínuo e sem fim, baseado numa “postura rigorosa, séria, sistemática” (p. 67), em que o diálogo entre pares assume uma importância fundamental.

Numa terceira parte, Antonio Garnica regressa à educação matemática, para referir várias tentativas de grande fôlego de focar a filosofia da educação matemática. Detém-se, em especial, em Paul Ernest, retomando a sua distinção entre teorias absolutistas ou privadas e não-absolutistas ou públicas. Especial relevo assume, no seu entender, a ideia de Ernest, segundo a qual são os problemas os elementos norteadores de um ponto de vista filosófico. Propõe, então, como paradigma de pesquisa, os trabalhos que analisam situações de ensino-aprendizagem da matemática e retornam, mais tarde, a essas situações com propostas e interpelações. Na sua perspectiva, o suporte filosófico para a prática quotidiana da educação matemática será obtido recorrendo à própria prática. Neste quadro, apresenta a pesquisa-acção como um modo particularmente adequado para a abordagem de questões de educação matemática. Enuncia, finalmente, o seu programa de pesquisa, “fundamentar as abordagens e conceituações que têm caracterizado a educação matemática” (p. 69), para o que propõe uma abordagem filosófica da prática, indiciária, indutiva, ou diagnóstica.

A reflexão que Garnica propõe sobre diversos conceitos-chave da educação matemática afigura-se como deveras interessante, sugerindo a fecundidade de uma análise comparativa. Por exemplo, o termo “educação matemática” tem sido muito usado em Portugal por outros actores e noutros contextos institucionais – os professores e o seu movimento associativo – e tem por isso uma conotação muito menos teórica do que no Brasil. Em contrapartida, investigação e pesquisa, são termos polissémicos, que remetem para âmbitos muito diferenciados, conforme os contextos onde são usados e os sujeitos que os assumem. Se o objectivo é que esse seja um conceito assumido pelo professor, para além de estabelecer a respectiva legitimidade teórica, será necessário criar as condições para que essa prática se possa tornar, de facto, uma realidade. Em suma, o programa de pesquisa enunciado, pela sua abrangência crítica e problematizadora, poderá certamente dar um importante contributo para o desenvolvimento da coerência e do sentido de responsabilidade da educação matemática tal como ela é vista e praticada pelos mais diversos actores.

Num registo de amena conversa com uma professora, **Romulo Lins**, no capítulo 4, critica a noção da educação matemática centrada no desenvolvimento de metodologias e mostra a importância, para a prática educativa, de se assumir uma perspectiva sobre a natureza do conhecimento. Com estes objectivos, começa por contrastar três propósitos diferentes relativamente à avaliação: (i) para obter informação, (ii) para saber se um dado objectivo está ou não a ser atingido, e (iii) para seleccionar indivíduos segundo certos critérios. Com base em exemplos relativos aos diversos propósitos, sustenta que o fundamental é analisar os pressupostos que estão por detrás de cada perspectiva educacional.

Sempre com grande clareza, o autor argumenta que outros pressupostos sobre o modo como nos concebemos como seres humanos são necessários para analisar as questões educativas indicando, então, dois princípios concorrentes: (i) o da igualdade básica dos seres humanos, e (ii) o da diferença básica dos seres humanos. Neste quadro, assume-se como defensor da perspectiva da diferença básica dos seres humanos e da avaliação para saber se um determinado objectivo está sendo atingido. Com base nestes pressupostos, considera que as decisões empreendidas na educação matemática não podem ser tomadas olhando apenas para a matemática ou para a natureza cognitiva do ser humano.

Para refinar a sua discussão, aborda, a questão da comunicação. Demarca-se da perspectiva dominante tanto no mundo académico como a nível do senso comum - a perspectiva do emissor-mensagem-receptor, segundo a qual o sucesso comunicativo é a norma e o fracasso comunicativo um acidente. Em alternativa, propõe uma perspectiva segundo a qual quem comunica emite enunciações dirigidas a um interlocutor idealizado e, de modo semelhante, quem lê constitui um autor em função do qual produz significado para o texto. Desta perspectiva decorrem diversas consequências: (i) tem lugar um processo de fusão das posições de autor e leitor na produção de um texto em alternância, num espaço comunicativo comum; e (ii) nas enunciações conta tanto o conteúdo das afirmações como a respectiva justificação. Deste modo, caracteriza o conhecimento como *“uma crença-afirmação junto com uma justificação para que eu possa produzir essa enunciação”* (p. 84, itálico no original), sublinhando que o conhecimento pertence ao domínio da enunciação (e não do enunciado), tendo necessariamente um sujeito cognitivo que não se identifica com o sujeito biológico.

Num terceiro momento, Romulo Lins apresenta duas posturas educacionais. Na primeira, parte de um quadro geral conhecido de desenvolvimento do aluno, procurando criar-lhe as condições mais propícias e verificar em que medida ele progride. Na segunda, assume-se o desconhecimento do aluno, sendo necessário antes de mais conhecê-lo para com ele negociar um projecto conjunto no qual alguns dos objectivos que se consideram importantes possam ser atingidos. A primeira perspectiva coloca em lugar de destaque a produção de material para a sala de aula, enquanto que a segunda dá sobretudo atenção à construção de um espaço comunicativo comum.

Apresenta, de seguida, uma perspectiva sobre a aprendizagem onde a produção de significados assume um papel central. Para o autor, toda a produção de significado implica produção de conhecimento. Usando a noção de estipulação de Nelson Goodman, sugere que as justificações das afirmações podem considerar-se estipulações locais e, como tal, funcionam como verdades absolutas, não requerendo elas próprias qualquer justificação. Estas justificações, por seu lado, garantem a legitimidade de cada enunciação, legitimidade que, deste modo não resulta de critérios lógicos ou empíricos mas da partilha do espaço comunicativo entre intervenientes. Esta perspectiva, que denomina de “modelo dos campos semânticos”, tem implícito que o conhecimento é sempre verdadeiro para alguém, evitando tanto a noção absoluta de verdade como o relativismo total.

O autor apresenta como exemplo, os significados gerados na rua e na escola, como resultando de legitimidades diferentes, correspondentes a modos também diferentes de produção de significados. Os significados da rua não são legítimos na escola e os significados da escola não são legítimos na rua. Para o autor, o problema só se pode resolver se a escola for capaz de atribuir legitimidade aos significados da rua, dando voz aos alunos, abrindo campo para a definição de projectos que possam ser para eles envolventes. Nesta perspectiva, a educação matemática deve partir, na escola, dos modos de produção dos significados da rua, dar-lhes legitimidade, e propor novos modos de produção de significados, que se juntam aos da rua, em vez de os substituir.

Romulo Lins sublinha a importância da elaboração de “um conjunto de pressupostos, entendimentos e suas consequências” (p. 93) para o desenvolvimento de uma abordagem da educação matemática na sala de aula. Defende, a finalizar, uma perspectiva semelhante para o professor e o pesquisador. Fazendo a apologia da

diversidade de perspectivas teóricas, argumenta que não é a divergência sobre o significado de conceitos-chave que deve marcar o confronto entre as diversas perspectivas, mas sim na análise da sua lógica interna.

A perspectiva apresentada é, sem dúvida interessante e merecedora de reflexão. Um dos seus pontos fracos – como de resto o autor parece implicitamente admitir – é, possivelmente, a noção de conhecimento que lhe está subjacente e que ignora como irrelevante tudo o que é conhecimento não verbal, associado, nomeadamente a vertentes tão fundamentais como o saber-fazer e o saber-ser. Esta noção de conhecimento, embora próxima de certo senso comum, não deixa de se apresentar como redutora, contrastando claramente, por exemplo, com a apresentada por Ubiratan D’Ambrósio, no capítulo seguinte. Ultrapassar este problema constitui um desafio para o desenvolvimento da teoria.

Este conjunto de quatro capítulos evidencia claramente a importância do saber filosófico e epistemológico para a pesquisa em educação matemática. Deles sobressai a ideia que um posicionamento claro e coerente sobre questões fundamentais como as aqui propostas – o que é a matemática? O que é a educação? O que é a educação matemática? O que é a pesquisa? O que é o conhecimento? – é uma condição indispensável para uma pesquisa relevante e consistente. Partindo de quadros de referência distintos, os autores apresentam subsídios que constituem prometedoras direcções de trabalho para as investigações sobre a aprendizagem, o ensino e a formação de professores de matemática.

A segunda parte da obra tem por tema a história da matemática e a educação matemática. No capítulo 5, **Ubiratan D’Ambrósio** apresenta um programa de estudo de questões historiográficas e políticas com reflexos na educação matemática. Procura mostrar como, num momento em que se questiona a ordem internacional, é urgente buscar alternativas historiográficas que conduzam a uma história não informada pelo determinismo eurocêntrico, favorecendo a alteração do *status quo* e a superação das desigualdades actuais.

O autor começa por afirmar que é impossível discutir educação sem ter em conta a cultura, os estilos de aprendizagem e as tradições, estudados pela história, cujo objectivo é descrever, entender e explicar o processo de evolução da humanidade. Considera, também, que um dos grande erros que se comete em educação é desligar a

matemática das outras actividades humanas. Na sua perspectiva, a matemática constitui uma forma de conhecimento que se originou na região mediterrânica, acabando por se impor a todo o planeta mas que assume um papel fundamental em todas as civilizações, marcando a sua presença nas mais diversas formas de fazer e saber.

Ubiratan D'Ambrósio indica que o ensino da matemática deve estar subordinado aos grandes objectivos da educação, uma vez que esta constitui um dos principais processos pelo qual as sociedades humanas se produzem e reproduzem. Refere, ainda, que é necessário que os indivíduos tenham comportamentos e conhecimentos socialmente aceites, sendo a cidadania “o exercício de direitos e deveres acordados pela sociedade” (p. 99). Deste modo, encara a educação como o conjunto de estratégias empreendidas pela sociedade para permitir a cada um atingir o seu potencial criativo, favorecer a acção comum e assumir a cidadania.

Analisando o porquê do estudo da história, recorda que esta serve de diversas formas os vários grupos sociais, sendo sobretudo um meio de afirmação de identidade. Sublinha o carácter ideológico da história da matemática e a natureza necessariamente política toda a acção educativa. Indica como o desenvolvimento da matemática esteve associado ao desenvolvimento das tecnologias militares, tanto na Antiguidade como na Idade Moderna e, particularmente, na segunda metade do Século XX, donde conclui que a busca da Paz exige uma reflexão aprofundada sobre a natureza do conhecimento matemático.

Debruçando-se sobre as prioridades brasileiras na história da matemática, o autor reconhece que as nações periféricas não são mais do que afluentes de reduzida importância do curso principal do presente desenvolvimento científico e tecnológico dos países centrais. Critica fortemente o colonialismo científico e tecnológico que decorre da dinâmica da transferência do conhecimento segundo a metáfora da “bacia hidrográfica” e considera que a produção científica e tecnológica dos países periféricos para o seu próprio curso histórico assume inegável valor, sendo importante estudar a respectiva historicidade. Recorda, a este propósito, alguns nomes importantes da história das ciências no Brasil. Sublinha que a pesquisa histórica deve ser dirigida para assuntos de interesse local e indica que a história da matemática deve ocupar-se tanto da análise crítica das fases que preparam as grandes descobertas como do destino que lhes é dado pelos poderes estabelecidos, análise a que a história da matemática se tem furtado,

refugiando-se sobretudo no estudo da dinâmica interna desta ciência.

Apresenta a sua noção de conhecimento, como “o conjunto dinâmico de saberes e fazeres acumulado ao longo da história de cada indivíduo e socializado no seu grupo” (p. 105). Propõe um modelo sobre a criação do conhecimento, em forma de ciclo, com origem na realidade (física e social), desenvolvendo-se pelos indivíduos organizados socialmente, sendo depois expropriado pela estrutura de poder e, finalmente, devolvido ao povo de forma filtrada de modo a permitir a manutenção do *status quo*. Na sua perspectiva, o conhecimento é gerado na escola e na academia e, uma vez expropriado pelo poder, é fragmentado em disciplinas, desencorajando a crítica e permitindo a perpetuação do poder burocrático. Conclui afirmando que não é possível fazer história do conhecimento (e portanto da Matemática) “sem uma reflexão sobre como o poder vigente tem determinado a organização intelectual e social e a difusão do conhecimento” (p. 107). O autor critica a atitude romântica de fascínio pela ciência e pela cultura nos países periféricos, notando que o investimento em ciência e tecnologia sem uma infra-estrutura económica e social que as possam enquadrar, não produz efeitos. Analisa a produção, difusão e assimilação do conhecimento científico propondo dez questões – correspondentes a diferentes etapas do ciclo proposto –, cada uma das quais constitui um programa de pesquisa, permitindo uma análise histórico-crítica do conhecimento.

Finalmente Ubiratan D'Ambrósio apresenta a sua proposta historiográfica. Adoptando como premissas a fecundidade do encontro de culturas e a procura de novos rumos para a humanidade, na procura de formas de sobrevivência da civilização, propõe aos historiadores da ciência da América Latina que empreendam “a recuperação de conhecimentos, valores e atitudes, muitas vezes relegados a plano inferior, ignorados e às vezes até reprimidos e eliminados, que poderão ser decisivos na busca desses novos rumos” (p. 112). Propõe, ainda, que esse estudo seja empreendido no reconhecimento “que somos uma cultura triangular, resultado das tradições europeias, africanas e ameríndias” (p. 112)

O autor assinala que o mundo que surgiu com a viagem de Colombo se tornou num Terceiro Mundo que não possui hoje padrões mínimos de qualidade de vida digna e sobrevivência, sendo as razões do seu insucesso correlativas à prosperidade dos impérios coloniais. Nesta situação, um papel determinante é desempenhado pela

tecnologia, cada vez mais dependente da matemática – o que remete, por consequência, para uma análise histórica do conhecimento matemático em uso social na periferia. Assinala a necessidade que o próprio Primeiro Mundo tem de repensar muitas das suas tradições sociais e culturais nesta fase de transição do capitalismo para uma sociedade do conhecimento. Deste modo, uma historiografia que proporcione uma visão do passado como orientação para o futuro precisa de se basear em estudos comparados de produção e aquisição de ciência de países centrais e periféricos. D’Ambrósio sugere que se atente na produção que, mesmo sem ter contribuído para o progresso da ciência, correspondeu a novos modos de fazer e explicar.

Com uma argumentação convincente, este capítulo mostra como partir da realidade social e histórica do próprio país – valorizando a multiplicidade das suas raízes culturais – constitui uma base fundamental para toda a pesquisa que visa a emancipação dos intervenientes no processo educativo. O estudo da história das aplicações da matemática e dos seus usos nos mais diversos campos da sociedade – para além da história das grandes descobertas – pode ser de grande alcance tanto para a concepção dos currículos como para suporte à prática do professor na sua sala de aula.

No capítulo 6, “História da matemática: O pensamento da filosofia grega antiga e os seus reflexos na educação matemática do mundo ocidental”, **Irineu Bicudo** refere-se sobretudo ao papel de Platão no desenvolvimento da matemática grega. Começa por caracterizar os elementos fundamentais em que assentam as teorias matemáticas: os conceitos primitivos e derivados, os axiomas (ou postulados) e os teoremas. Estes conceitos permitem distinguir os critérios que regem o saber matemático babilónico e egípcio – a empiria ou experiência que indicam modos de resolver problemas – e a matemática grega – a prova, que estabelece novos teoremas a partir de axiomas e teoremas já aceites.

Numa linha de argumentação semelhante à exposta no capítulo 2, o autor sublinha a estreita relação entre a filosofia e a matemática. Na sua perspectiva, o modo de argumentar próprio da filosofia influenciou decisivamente a matemática. A filosofia constitui uma reflexão independente dos indivíduos que procura o conhecimento por si mesmo. Deste modo, analisa com imparcialidade, sentido de realidade e poder de abstracção a natureza, as instituições, a moral e os costumes da sociedade. Para o autor, o desenvolvimento da filosofia terá contribuído a crescente riqueza do comércio e,

sobretudo, o desenvolvimento da vida democrática das cidades gregas.

Irineu Bicudo descreve então o modo como Proclo relata a introdução da geometria na Grécia por Tales, na sequência das suas viagens ao Egito. Para além do que aprende com os egípcios, Tales descobre novas coisas por si mesmo e procura comunicá-las aos seus sucessores, umas de modo mais abstracto, outras de modo mais intuitivo. Outro matemático que desempenha um papel importante nesta fase recuada da história é Pitágoras que investiga novos assuntos como quantidades incomensuráveis e sólidos geométricos. Pitágoras considera pela primeira vez os princípios matemáticos de modo puramente abstracto e investiga teoremas em termos intelectuais.

A partir daqui são numerosos os criadores de novos teoremas e os que contribuem para o seu aperfeiçoamento e divulgação. Irineu Bicudo faz desfilar uma galeria onde surgem nomes como Ameristo, Hippias, Anaxágoras, Enopides, Teodoro, Platão, Leodamas, Árquitas, Theeteto, Noeclides, Eudoxo, Amiclas, Menechmo, Dinostrato, Theudio, Atheneo... Em paralelo, vários são os matemáticos gregos que elaboraram “Elementos” ou os procuraram aperfeiçoar, ou seja, que procuram dar uma versão sistematizada e coerente da ciência matemática: Hipócrates, Leon, Hermotimo e, só bastante mais tarde, Euclides...

Deste processo, o autor destaca três aspectos: (i) os primeiros matemáticos mais conhecidos estão também entre os primeiros filósofos; (ii) Tales aborda a matemática de modo umas vezes abstracto, outras vezes intuitivo, e logo a seguir, Pitágoras procura fazê-lo de modo puramente abstracto; e (iii) Platão e a sua academia têm uma enorme influência no desenvolvimento da matemática. Irineu Bicudo indica ainda que, desde essa altura, a matemática e a filosofia são correntes que se entrelaçam no pensamento grego e, a partir daí, no pensamento ocidental. E caracteriza o tempo de Platão como um período particularmente rico do pensamento grego, marcado por uma orientação e uma intensidade particulares da vida espiritual.

O autor distingue assim um primeiro período de triunfo e arrebatamento na matemática grega, que rapidamente se defronta com a descoberta das magnitudes incomensuráveis, produzindo uma primeira grande crise. Essa crise, por seu lado, leva a um maior aprofundamento, conduzindo à modificação dos conceitos e da percepção das suas relações mútuas.

Irineu Bicudo destaca por fim o papel de Platão no desenvolvimento da

matemática, sublinhando que as suas ideias marcam o modo até hoje dominante de se encarar esta ciência. Indica cinco grupos de teorias sobre a natureza da matemática atribuíveis a Platão, e que se relacionam com (i) a natureza dos objectos matemáticos, (ii) a geração dos chamados números ideais, (iii) a redução das ideias aos números, (iv) a explicação do mundo sensível em termos de espaço e noções matemáticas e (v) aspectos relativos à metodologia da matemática. O autor indica que é possível estudar (i), (iv) e (v) a partir dos escritos de Platão, mas não (ii) e (iii), o que, na sua perspectiva, abre um vasto campo de incerteza que constitui presentemente o núcleo de toda uma área de pesquisa, com possíveis implicações para a história da matemática e para a própria educação matemática.

O contributo da civilização grega para o desenvolvimento da cultura e, em particular, da matemática assume uma importância inigualável. O autor mostra, neste capítulo, aspectos que põem em causa algumas das ideias mais populares sobre este período da história da matemática. Fazendo amplo recurso a fontes originais, identifica questões em aberto relativas aos objectos e à metodologia da matemática, o que constitui uma das melhores formas de fazer justiça ao contributo dos gregos, além de possibilitar aos educadores matemáticos de hoje novos olhares sobre a realidade da ciência matemática.

No capítulo 7, **Rosa Baroni e Sérgio Nobre** analisam a pesquisa em história da matemática e suas relações com a educação matemática. Começam por referir que a história da matemática pode ser encarada como um instrumento metodológico para os professores utilizarem na sua prática lectiva, mas que, para além disso, a história da matemática é uma área de investigação científica. Apontam a necessidade do investigador matemático conhecer a história da matemática bem como a necessidade desta disciplina ter um lugar de destaque na formação de professores – e comentam que a situação actual no Brasil se afigura muito longe do desejável.

De seguida, analisam o estado da pesquisa em história da matemática. Tomando por base diversos itens arrolados por Hans Wussing, indicam que o estudo da história de problemas e conceitos, embora muito densa no panorama internacional, envolve dificuldades num país como o Brasil onde não abundam as fontes para a realização deste tipo de trabalho. No entanto, como referem, dificuldade não significa impossibilidade, e essas pesquisas podem trazer novas interpretações sobre assuntos já

anteriormente estudados por outros autores.

No que respeita às interligações entre matemática, ciência e técnica, à matemática como parte da cultura humana e às influências sociais no desenvolvimento da matemática, os autores consideram que existe um amplo campo de investigação científica no Brasil. Já em relação às biografias, ao estudo de organizações institucionais e à análise histórica e crítica de fontes literárias, são de opinião que existe um campo aberto totalmente por explorar. Sobre o item matemática como parte da formação geral do indivíduo, sublinham a sua relação com a educação matemática.

Numa segunda parte do capítulo, os autores referem-se especificamente às relações entre a história e a educação matemática, que caracterizam como um amplo campo de pesquisa. Chamam a atenção que seria redutor considerar a história da matemática como um simples meio de motivação dos alunos, considerando que, muito para além disso, ela “engloba elementos cujas naturezas estão voltadas a uma interligação entre o conteúdo e sua actividade educacional” (p. 132).

Rosa Baroni e Sérgio Nobre apontam diversas frentes em que se desdobra o campo das relações entre história e educação matemática. A primeira é a história da educação matemática, que inclui por sua vez numerosos subitens incluindo a história das instituições, dos processos e das propostas pedagógicas, das disciplinas, das publicações e das pessoas significativas. A segunda frente é o estudo das concepções dos professores de matemática relativamente à história da matemática, conhecimento que reputam essencial para a posterior concretização de propostas metodológicas. A terceira frente é o lugar da história da matemática na formação do matemático e do professor de matemática. Os autores consideram esta frente a mais importante da actualidade, dadas as inúmeras falhas do processo actual de formação e apontam a necessidade de se realizarem pesquisas históricas em assuntos da formação universitária bem como pesquisas orientadas para o desenvolvimento da disciplina de história de matemática no currículo da graduação. A quarta frente diz respeito ao uso da história da matemática como recurso pedagógico. Os autores referem que este campo de estudos ainda está no seu início, carecendo de bases teóricas sólidas. Ressaltam a necessidade de se ter em conta princípios educacionais, em conjugação com o aprofundamento das questões históricas. Indicam existir “ensaios” mas não propostas e orientações específicas que mereçam uma adesão generalizada. Trata-se de uma frente

presentemente bastante activa no panorama internacional, que se espera que possa vir a dar frutos a curto prazo. Os autores terminam o capítulo apontando as áreas de pesquisa a que se dedica presentemente o seu grupo de investigação.

Esta discussão proporciona uma visão abrangente dos estudos em história da matemática e das suas relações com a educação matemática. É de realçar a prudência com que os autores sublinham constantemente a precariedade do conhecimento actual nesta área, especialmente no que se refere à concretização deste tipo de propostas na sala de aula e o modo como advertem em relação a perspectivas simplistas. É também digna de registo a nota que fazem sobre a necessidade desta pesquisa entrar em linha de conta com reflexões e princípios de natureza educacional e não só com história da matemática. Na verdade, o que está em causa não será a introdução de mais um conteúdo no currículo, só porque alguns investigadores têm prazer no seu estudo e conseguem, através dele, compreensões importantes. Será, isso sim, analisar como num fenómeno educacional amplo e complexo – como é o ensino-aprendizagem da matemática num dado contexto escolar e social – a história da matemática tem um papel relevante a desempenhar.

Antonio Carlos Carrera de Souza procura desenvolver uma proposta educativa baseada na ideia de “reencantamento da razão”, buscando “valorizar o humano, o imprevisível, o cultural...” (p. 143). Em termos concretos, propõe uma estratégia educativa em que actividades práticas, com ênfase em práticas sociais significativas, se aliem à pesquisa e à realidade cultural e social dos actores na educação. Procura, assim, esquematizar as bases de uma educação matemática crítica que ajude os seres humanos a criar uma relação ética com a humanidade.

Para fundamentar a sua proposta, o autor começa por apresentar o seu conceito de epistemologia e ciência. Para ele, a epistemologia, é “o estudo crítico e reflexivo dos princípios, dos pressupostos e da estrutura das diversas ciências” (p.137), tendo como preocupação central a procura dos pressupostos subjectivos do saber científico. Na sua perspectiva, é atribuição da epistemologia “esclarecer estas ligações obscuras do psiquismo com o conhecimento científico” (p. 138).

De seguida, apresenta o seu entendimento do construtivismo social, como meta-teoria propiciadora de uma reconciliação entre várias ciências, possibilitando desenvolver uma autêntica interdisciplinaridade que engloba teorias exactas,

experimentais e humanas. Nesta visão um papel central é desempenhado pela noção de “constructo”, uma construção mental com raízes na actividade prática humana.

Antonio Carlos Carrera de Souza analisa então diversas etapas na história da ciência. Sublinha que a ciência concebida pelas civilizações pré-helénicas tem uma unidade sistemática, que resulta de se constituir a partir da prática empírica, o que faz com que o seu saber seja mais do que um simples agregado de conhecimentos. Uma nova etapa é dada pela civilização grega, a propósito da qual salienta a obra de Euclides, cuja marca fundamental, no seu entender, é o facto de ser pioneira no emprego do sistema axiomático, um novo modelo da concepção científica que toma como critério de garantia da sua validade a organização causal dos respectivos enunciados. Com esta civilização, passa-se de uma ciência empírica para uma ciência puramente baseada em construções mentais. Uma etapa distinta emerge no século XV, quando a cultura ocidental se torna no centro do desenvolvimento da ciência. Na sua perspectiva, o despertar científico italiano começa com a estética do artista, que contempla de novo a natureza. Assim, o novo espírito científico desloca-se entre o racional e a experiência, dando grande atenção à descrição matemática dos fenómenos. Esta nova consciência científica origina uma nova visão do homem, comprometido com a liberdade e a cultura. No entanto, na sociedade capitalista “o simbolismo nas relações abstractas dos fundamentos torna-se dominante”, conduzindo à “substituição da realidade objectiva por estruturas mentais que passam a reger a relação entre os objectos e as pessoas” (p. 141). Com esta análise histórica o autor procura mostrar que têm existido uma multiplicidade de formas de fazer ciência e de ensinar ciência e que é legítimo, portanto, continuar a perguntar, ainda hoje, como fundamentar a ciência e como realizar o seu ensino.

Actualmente, a educação coloca ênfase na abstracção e na apresentação de sistemas lógicos. A proposta de reencantamento do mundo, apresentada pelo autor, visa, assim, recolocar o homem no centro da racionalidade. Na sua perspectiva, o homem difere dos animais na intencionalidade das suas acções, sendo a praxis humana caracterizada pela elaboração de constructos determinados pelo modo de produção vigente. Propõe, então, um regresso às concepções de ciência de Arquimedes e Galileu, que consideravam a necessidade de demonstração associada à experiência.

Procurando situar a sua proposta no campo da educação matemática, o autor

diferencia diversas correntes de pesquisa. Assim, distingue entre (i) as que têm por base o estudo da realidade sociocultural segundo um referencial etnológico e (ii) as que procuram um referencial teórico que permita superar a dicotomia entre ciências exactas e naturais, tomando como ponto nuclear a construção do conhecimento a partir da realidade concreta. Apresenta, então, uma terceira via, inspirada em Foucault, baseada no estudo do texto e das práticas discursivas. Nesta perspectiva, que se mostra convergente com a apresentada por Lins neste mesmo livro, para além da noção de texto, destacam-se conceitos como fala, prática discursiva e contexto e procura-se dar saliência ao conceito de negociação social dos significados, científicos ou não científicos, objectivos ou subjectivos.

Neste capítulo a análise histórica centra-se sobretudo em grandes temas, com destaque para o modo como são encaradas a experiência e a actividade racional. Procura reintegrar o irracional como elemento legítimo na educação matemática, distinguindo-se de sobremaneira pelo seu empenho em articular a análise histórica com uma perspectiva de ensino-aprendizagem desta disciplina.

A importância de ligar a educação matemática a uma perspectiva histórica fica sobejamente demonstrada pelos quatro capítulos que compõem esta parte do livro. Sem cair na tentação fácil de propor a simples introdução de temas históricos nos currículos como solução redentora para os problemas do ensino da matemática, os autores mostram como os estudos históricos marcados por preocupações políticas, culturais, filosóficas, epistemológicas e psicológicas podem inspirar, eles próprios, o modo como se faz pesquisa em educação matemática, com implicações na prática lectiva.

A terceira parte do livro contém quatro capítulos relativos ao ensino e aprendizagem da matemática. **Maria Cecília de Oliveira Micotti** começa por apresentar novas propostas pedagógicas para a educação e discutir as suas implicações para o ensino da matemática. Afirma que a principal função da escola é ensinar, o que até há pouco tempo, era entendido como simples transmissão de informações. Mas se se pretende que os resultados desse ensino sejam aplicados pelos alunos pela vida fora, então ensinar tem de envolver também o desenvolvimento dos conceitos, da flexibilidade de raciocínio e da capacidade análise e de abstracção.

Na esteira de autores como B. Charlot e L. Not, a autora distingue entre informação, conhecimento e saber. Segundo ela, a informação é formada pelos dados do

mundo objectivo exterior ao ser humano, contendo um suporte e uma semântica. Pelo seu lado, o conhecimento é o resultado de uma experiência pessoal com as informações, sendo subjectivo e relacionado com as actividades de cada um. Finalmente, o saber é individual mas também interpessoal uma vez que o saber individual é confrontado com o saber dos outros. O saber tem assim aspectos subjectivos (individuais) e objectivos (sociais). Deste modo, o saber inclui informação e conhecimento, mas nele o dominante é o lado social. Para que um dado conhecimento seja assumido como saber válido é preciso que seja reconhecido por outros (ou seja, por um determinado grupo social).

A autora indica que uma das principais funções da escola é assegurar a transmissão do saber, organizado em disciplinas escolares. O papel do professor é procurar que os alunos se apropriem dos saberes correspondentes às diferentes disciplinas. A escola tradicional dá sobretudo atenção à transmissão de informações, o que nem sempre assegura o acesso ao saber por parte dos alunos. As novas correntes pedagógicas valorizam a construção pessoal do conhecimento para o acesso ao saber.

Cecília Micotti indica que o ensino tradicional acentua a transmissão de um saber estruturado pelo professor, sendo a aprendizagem vista como a impressão nos alunos das informações dadas nas aulas. Nele não se tem em conta que a memorização pode ocorrer sem compreensão e que a ausência desta pode levar a que a informação não tenha qualquer significado para o aluno. Por outro lado, o século XX assistiu ao desenvolvimento de novas propostas pedagógicas, baseadas, sobretudo, nas teorias da aprendizagem e no construtivismo.

A autora sublinha que as pedagogias centradas na aprendizagem longe de se limitarem a ter em atenção a aquisição dos conteúdos, dão grande atenção aos processos pelos quais se aprende. Ao invés da simples transferência de conteúdos, estas pedagogias ocupam-se da interacção do aluno com o objecto de estudo, da pesquisa e da construção de conhecimentos. Indica que o processo de construção de significados vinculados a uma disciplina é complexo e demorado, o que coloca a necessidade de um trabalho didáctico que promova a transformação do conhecimento individual em saber socializado, respeitando o ritmo de desenvolvimento de quem aprende. Refere, ainda, que a transformação do conhecimento subjectivo em saber socializado exige, por parte da escola, procedimentos e linguagem apropriados, envolvendo um novo tipo de aulas e de avaliação. Indica, também, diversas dificuldades com que se deparam as novas

propostas: por um lado, elas podem ser lidas numa perspectiva marcada pelas visões tradicionais, dando a velhas práticas uma aparência de inovação; por outro lado, uma incompreensão da diferença entre conhecimento e saber pode comprometer a eficácia da actividade do professor.

De seguida, Cecília Micotti debruça-se sobre o saber matemático que, na sua perspectiva, se caracteriza por diversas especificidades – a sua natureza abstracta, a precisão dos seus conceitos, o rigor do raciocínio, a sua linguagem própria, bem como a centralidade que confere ao método dedutivo. Essas especificidades e a sua importância na vida social colocam sérios problemas ao ensino, de cuja solução depende a democratização do saber matemático.

Coloca-se, então, o problema de harmonizar o ensino da matemática com as novas propostas pedagógicas. Um primeiro passo é reconhecer que se há fracasso escolar, o responsável não será certamente o aluno. Deste modo, a renovação do ensino não envolve apenas uma nova atitude do professor em relação ao saber científico, mas requer também uma mudança de atitude em relação ao conhecimento do aluno, tentando perceber como ele o organiza. E, para além disso, o professor tem de dar grande atenção ao significado que as actividades de aprendizagem têm para quem aprende, com particular realce para as actividades baseadas em situações problemáticas.

A autora conclui apresentando um amplo conjunto de questões envolvendo, por exemplo, os significados que as actividades podem assumir para os alunos, os processos de apropriação do saber matemático, os processos de raciocínio essenciais em certos tópicos, o modo como os professores encaram as propostas inovadoras e as dificuldades que encontram na sua aplicação. Na sua perspectiva, estas questões podem constituir o ponto de partida para uma reflexão mais aprofundada sobre o ensino da matemática nos nossos dias.

Este capítulo apresenta importantes argumentos para evidenciar que os objectivos da educação não se limitam à simples transmissão às novas gerações de informações e procedimentos rotineiros. Mostra, também, que para se atingirem objectivos mais ambiciosos é fundamental articular os contributos das modernas teorias da aprendizagem e do conhecimento com uma análise aprofundada das características próprias do saber matemático.

Dair Aily Franco Camargo, num capítulo intitulado “Estruturação da sala de

aula: Efeitos sobre o desenvolvimento intelectual e sobre o estilo de funcionamento cognitivo dos alunos”, relata dois estudos cujo objectivo é analisar os mecanismos através dos quais o sistema de educação escolar influencia o estilo de funcionamento intelectual do aluno e, a longo prazo, o seu desenvolvimento cognitivo.

Estes estudos apoiam-se num referencial teórico de inspiração piagetiana, semelhante ao de Lautrey que procurou operacionalizar as relações entre práticas educativas familiares, estilos de funcionamento cognitivo e desenvolvimento intelectual. Lautrey parte da hipótese que as práticas educativas familiares ocupam um papel decisivo no funcionamento e no desenvolvimento das estruturas da inteligência. Pelo seu lado, Dair Camargo propõe a hipótese que um ambiente de aula medianamente estruturado, por suscitar mais frequentemente novas construções cognitivas, é o mais propício ao desenvolvimento intelectual.

A autora, depois de justificar a pertinência de usar um quadro teórico piagetiano numa investigação desta natureza, descreve em pormenor o *design* e metodologia dos dois estudos realizados. Foram seleccionadas classes onde os professores seguiam práticas pedagógicas classificadas como permissivas, autoritárias ou democráticas, tendo as crianças sido avaliadas, no último mês do ano lectivo, em três variáveis: (i) aspectos funcionais dos processos cognitivos, (ii) aspectos estruturais dos processos cognitivos e (iii) desempenho escolar.

Refere que o desempenho escolar das crianças das classes fortemente estruturadas, regidas de modo autoritário, é superior às restantes, o que considera natural tendo em conta que nas avaliações escolares são sobretudo valorizados conhecimentos e informações memorizados. Indica, igualmente, que as crianças de classes conduzidas de modo permissivo têm os resultados mais fracos. Na sua perspectiva, os professores permissivos tendem a provocar insegurança nas crianças pois estas não sabem bem o que esperar.

Por outro lado, indica que no quadro temporal de um ano lectivo, o desempenho cognitivo dos três grupos de alunos é independente da estruturação da sala de aula. Num período de tempo mais alargado (dois ou três anos), a estruturação das classes modo democrático influi de modo positivo tanto no desempenho cognitivo como no funcionamento intelectual do aluno.

No que respeita ao funcionamento cognitivo, a autora indica que, numa situação

experimental de desequilíbrio intelectual, se revelam mais eficientes para os alunos as classes medianamente estruturadas, regidas de modo democrático. Nestas, o aluno é constantemente desafiado a agir, estimulando-se o seu autocontrolo na liberdade e na direcção da responsabilidade social, adquirindo assim autoconfiança e autonomia intelectual. Em contrapartida, os alunos das classes permissivas não se sentem direccionados para um lugar seguro, sentindo-se desmotivados. No caso das classes regidas de modo autoritário, existe um bom desempenho escolar mas o mesmo não acontece com o desempenho operativo. O seu “comportamento exemplar” dos alunos na presença da professora não se mantém quando esta é substituída por outra professora, transformando-se em comportamento indisciplinado. Isto mostra que estas crianças não chegaram a desenvolver o desejado sentido de responsabilidade.

Dair Camargo termina recomendando que, para provocar a construção de novas estruturas, o mais importante não é “agir directamente sobre elas através de situações organizadas de ensino-aprendizagem, mas, o tentar intervir no próprio mecanismo de funcionamento dessas estruturas, através da liberdade e da actividade cooperativa responsável” (p. 184).

É, sem dúvida, interessante o modo como este capítulo operacionaliza o estudo do ambiente de trabalho na sala aula. A perspectiva que apresenta, baseada sobretudo na psicologia, revela-se plenamente convergente com as actuais orientações da educação matemática relativamente ao papel do professor. Este, para promover a aprendizagem e o desenvolvimento pessoal dos alunos em todas as dimensões tem de ser capaz não só de lhes propor as tarefas matematicamente válidas e interessantes, mas também de lhes proporcionar um ambiente de trabalho estimulante na sala de aula.

Num outro capítulo, **Paulo Sérgio Emerique** fala-nos do papel do jogo na “ensinagem” matemática. O seu objectivo é apontar algumas contribuições de uma psicologia do jogo para a educação matemática, tornando-se perceptível na sua abordagem a influência de Piaget, Vygotsky e Freud.

Começa por apontar que a nossa visão do mundo está cheia de dicotomias, que podem e devem ser superadas para se chegar a uma compreensão mais profunda. Assim, para sustentar uma visão holística e interdisciplinar da educação, capaz de ultrapassar as distorções de um saber compartimentalizado, sugere o termo “ensinagem”, procurando deste modo sublinhar a natureza indissociável dos processos de ensino e aprendizagem.

O autor apresenta então, num ciclo com vários movimentos, as características do jogo. Considera, por exemplo, que este tem uma capacidade muito especial para “reunir as antíteses, representando um elemento pelo contrário, permite que nele se associem a regra e o arbitrário, o secreto e o partilhado, o incerto e o codificado, em ambivalência” (p. 186). Indica ser possível estabelecer um paralelo entre o jogo e a linguagem como representações da realidade. Na sua perspectiva, o jogo pode ser acompanhado por diversão, alegria, contentamento, muito embora envolva também necessariamente incertezas, dúvidas e riscos.

Invocando numerosos autores, Emerique apresenta razões para a importância educacional do jogo. Em primeiro lugar, é possível argumentar que este constitui a base da civilização, podendo mesmo toda a sociedade ser considerada como um jogo (Huizinga). Em segundo lugar, o jogo faz parte das nossas melhores tradições culturais (era já, como diz D'Ambrósio, uma das actividades dos deuses...). Em terceiro lugar, o jogo constitui um importante meio de expressão (Wasserman). Em quarto lugar, a imaginação nasce do jogo e esta é essencial ao conhecimento (Vygotsky e Kant). E, em quinto lugar, aprender divertindo-se é uma ideia pedagogicamente fértil (Schwartz), permitindo importantes aquisições no campo afectivo, social e cognitivo (Macedo).

Mas recorda também que a presença do jogo na escola depara-se com um grande número de dificuldades. Por um lado, o lúdico é vítima de numerosos preconceitos (Camargo). Como diz o autor, somos desde os primeiros anos de vida imersos numa cultura anti-lúdica, que separa em compartimentos estanques a brincadeira e o trabalho sério, valorizando o segundo e menorizando a primeira. Além disso, o lúdico presta-se a mistificações, pois muitos procuram usá-lo para mascarar contradições e embelezar dificuldades (Pinto). O jogo mantém uma relação difícil e contraditória com a ciência, que, se por um lado é movida pela criação e pela imaginação, por outro centra a sua racionalidade na objectividade e imparcialidade, excluindo desse modo o lúdico (Passos). É o próprio Paulo Emerique quem reconhece que o lúdico tem um carácter complexo e contraditório, sempre inserido num contexto social e cultural. Deste modo, não será de admirar que existam pedagogos e até psicanalistas que desvalorizam o jogo e o brincar.

O autor discorre ainda sobre as condições em que a actividade de jogar deve ser praticada na sala de aula. Sublinha, por exemplo, que não basta permitir o lúdico, sendo

preciso igualmente despertar e manter vivo o desejo de brincar. Apontando a íntima relação entre o pensar, o sentir e o agir, indica que o educador se vê perante a necessidade de imaginar novas metodologias e estratégias para uma ensinagem mais efectiva, apoiando-se no lúdico para estabelecer uma ligação entre o real e o imaginário.

Chegamos assim à questão da formação dos docentes. Recorrendo à sua experiência, o autor indica que se tem mostrado muito importante trabalhar com a postura dos professores em relação ao lúdico. Muitos deles têm uma posição de base anti-lúdica e parecem dominados pela noção que tudo o que se faz na escola tem de ser justificado pela utilidade.

Antes de terminar, o autor refere diversos trabalhos recentes de investigação na UNESP onde estas questões são abordadas. Assim, por exemplo, Leite defende a brincadeira da criança como coisa extremamente séria. Carrasco identifica pontos comuns entre o raciocínio usado no jogo e na investigação matemática. Cabral, sem discutir explicitamente a questão do jogo, aponta, na opinião do autor, diversas razões que justificam o valor do lúdico na educação.

Paulo Emerique termina sistematizando as suas posições relativamente ao homem, ao jogo e à educação matemática. Afirma, nomeadamente, que a educação matemática “começa a interagir com outros campos e aceitar contribuições de outras áreas do conhecimento” (p. 195) – o que não deixa de ser um pouco surpreendente, pois como diversos capítulos desta obra evidenciam, as relações da educação matemática com campos como a filosofia, a história, a epistemologia e a psicologia frutificam desde há muito.

Ao mesmo tempo o autor indica que o uso do jogo encontra referências crescentes no campo da educação matemática. Na verdade, os jogos constituíram uma proposta educativa muito popular na época da matemática moderna, tendo o seu uso sido teorizado por diversos autores. Muita formação de professores foi feita nessa altura tendo em vista a sua divulgação. Seria interessante analisar essa época, nas suas propostas, realizações, dificuldades e fracassos, nomeadamente no que diz respeito ao jogo. Também me parece que a actividade lúdica, como traço fundamental da natureza humana, deve marcar a sua presença na escola. Mas será necessário, provavelmente, muito trabalho tanto teórico como empírico até que se chegue a compreender, verdadeiramente, qual o papel que ele pode desempenhar no ensino-aprendizagem da

matemática.

Num outro capítulo, **Lourdes de la Rosa Onuchic** discute o papel da resolução de problemas no ensino-aprendizagem de matemática. Começa por referir, apoiando-se em George Stanic e Jeremy Kilpatrick, o lugar central que, ao longo história, a resolução de problemas tem desempenhado no currículo, papel no entanto circunscrito por uma visão muito limitada da aprendizagem, essencialmente por repetição.

De seguida, passa em revista os movimentos de reforma de ensino da matemática no século XX. Numa fase inicial, o ensino desta disciplina era perspectivado sobretudo em termos de repetição, assentando no recurso à memorização de factos básicos. Uma outra corrente, surgida mais tarde, enfatizava que os alunos deveriam aprender matemática com compreensão, sendo a resolução de problemas um dos meios já apresentados por vários autores para o conseguir. O ponto fraco desta corrente diz respeito ao modo como se encarava o processo de aprendizagem e o papel do professor. Depois, nos anos 60 e 70, surgiu o movimento da matemática moderna, que apresentava a matemática de forma estruturada, com saliência para as estruturas lógicas, algébricas, topológicas e de ordem, e dava grande destaque à teoria dos conjuntos. O excesso de formalização e a ênfase no simbolismo tornaram esta perspectiva muito problemática para os alunos.

A autora indica que só recentemente é que a resolução de problemas – encarada como uma coordenação simultânea de vários níveis de actividade intelectual – passou a ter um lugar central dentro da educação matemática. Tomando por base o trabalho de Andrade, refere o papel de George Pólya na afirmação desta perspectiva como proposta educativa (anos 40) e como linha de pesquisa autónoma em educação matemática, dando crescente atenção aos processos cognitivos dos alunos (anos 60 a 80).

A autora refere, de seguida, o importante papel na promoção da resolução de problemas como perspectiva curricular que teve o manifesto do NCTM *An agenda for action*, descrevendo o seu conteúdo em pormenor. Indica que se seguiu um período marcado sobretudo pelas preocupações com o modo de propiciar a integração da resolução de problemas no currículo, tarefa que não se revelou fácil dada a disparidade de concepções que se foi manifestando sobre o significado desta actividade. Assim, por exemplo, retoma a distinção que Tom Schroeder e Frank Lester estabelecem sobre ensinar sobre a resolução de problemas, ensinar a resolver problemas e ensinar

matemática através da resolução de problemas.

Lourdes Onuchic indica, a este respeito, que o ponto central do seu “interesse em trabalhar o ensino-aprendizagem da matemática através da resolução de problemas baseia-se na crença de que a razão mais importante para esse tipo de ensino é ajudar os alunos a compreender os conceitos, os processos e as técnicas operatórias necessárias dentro do trabalho feito em cada unidade temática” (p. 208).

Defende também que “a compreensão da matemática, por parte dos alunos, envolve a ideia de que entender é essencialmente relacionar” (p. 208). Indica, assim, que o foco do ensino da matemática, em vez de ser colocado na resolução de problemas, deveria estar antes no desenvolvimento da compreensão. Com isso mudar-se-ia a visão estreita que a matemática é apenas uma ferramenta para resolver problemas, colocando em seu lugar “a visão mais ampla que a matemática é uma caminho de pensar e um organizador de experiências” (p. 208).

A autora refere-se, então, à resolução de problemas no Brasil, indicando como nos parâmetros curriculares nacionais brasileiros (PCN) ela surge como ponto de partida de actividades matemáticas. Sublinha, igualmente, a necessidade de uma boa preparação matemática do professor, o que requer a capacidade de trabalhar os conceitos elementares de um ponto de vista superior.

Finalmente, descreve, os trabalhos realizados em Rio Claro, nomeadamente por Luiz Dante, Eliane Gazire, Miriam Silva, Odisnei Gustineli, Valdir Rodrigues, Luciene Botta, Silvanio Andrade, Livia Azevedo, Flavia Fabiani e por si própria e apresenta as linhas gerais da proposta básica que resulta de todo este trabalho, que, tal como Pólya, ela acredita poder marcar decisivamente o aluno.

A perspectiva da resolução de problemas constitui uma marca fundamental da educação matemática no final do século XX, buscando resgatar o significado profundo da actividade matemática para o processo de ensino-aprendizagem. Este capítulo, para além de procurar fazer justiça a essa linha de pensamento, dá subsídios interessantes para a sua concretização na prática lectiva do professor.

Os quatro capítulos desta parte do livro situam-se, todos eles, numa perspectiva construtivista, valorizando tanto a interacção entre professor e aluno como entre os próprios alunos no processo de ensino-aprendizagem. Embora inspirados por matrizes conceptuais muito diferentes – que incluem a matemática, a epistemologia e a psicologia

– todos eles apontam para a importância das tarefas matemáticas a propor pelo professor assumirem uma natureza problemática e para a necessidade do professor ser capaz de estabelecer um ambiente de trabalho estimulante propiciador da aprendizagem e do desenvolvimentos dos alunos.

A quarta parte do livro contém três capítulos dedicados à formação de professores de Matemática. **Roberto Ribeiro Baldino** é o autor do capítulo “Pesquisa-ação para a formação de professores: Leitura sintomal de relatórios”. Num primeiro momento, apresenta o grupo de pesquisa-ação (GPA), cuja actividade se desenvolve a partir de uma pergunta directriz – como minorar o fracasso do ensino da matemática e qual o papel das rotinas da aula na permanência desse fracasso? Justifica esta pergunta traçando um quadro geral de fracasso na educação matemática – dos alunos, que não aprendem, dos professores, cujo ensino não resulta, e dos pesquisadores, cuja pesquisa não revela eficácia para promover a necessária mudança.

Comentando o facto da ideia de mudança ser um dos temas mais em foco na educação matemática, propõe a hipótese que “tanto o discurso quanto o esforço por mudança sejam apenas um alibi para a permanência do fracasso” (p. 222) Assim, na sua perspectiva, “torna-se natural inverter o objectivo da pesquisa em educação matemática: em vez de se continuar fazendo apologia da mudança e recolhendo o fracasso como produto, pode-se pensar em começar por produzir a mudança e verificar se, e por quais meios, a apologia do fracasso surge como resposta” (p. 222). Deste modo, o GPA procura formar professores pesquisadores que sejam agentes do seu próprio ensino, investigando a sua prática, usando para isso a sua margem de liberdade. O foco desta linha de pesquisa que designa por “análise e intervenção sobre condicionantes pedagógicas da sala de aula”, inclui questões relativas às rotinas da aula, aos manuais escolares usados, às condicionantes institucionais e sociais e às possíveis metodologias alternativas.

Num segundo momento, o autor analisa o problema da formação inicial de professores e a criação, nestes, de um compromisso de mudança. Refere que as concepções e práticas dos jovens saídos da formação inicial se mostram em consonância com a “ideologia escolar tradicional”, sendo anulado qualquer ímpeto de mudança que pudesse ter sido criado pelos respectivos cursos. Coloca também o problema de saber “em que medida as obrigações de um sistema baseado em créditos e aprovações podem

impor compromissos emancipatórios sobre sujeitos humanos que constituem sua produção” (p. 224). Defende que os diplomados pelos cursos de formação de professores devem assumir três qualidades fundamentais – independência, liberdade e compromisso. Sugere, então, que as formações profissional e acadêmica do professor se podem integrar através da pesquisa.

Retomando artigos anteriores relativos ao programa de formação inicial de professores de Rio Claro, Roberto Baldino indica que a educação matemática pode ser caracterizada como prática científica de um objecto formal – as falas matemáticas. Deste modo, os alunos são considerados, não pelos seus desempenhos, mas pelo que dizem. Referindo Tony Brown, indica que o compromisso do jovem professor só pode decorrer da sua identidade enquanto sujeito social-falante, identidade essa que depende das suas memórias construídas através da compreensão da sua trajectória de vida.

Assim, na perspectiva do autor, agir a partir das falas matemáticas torna-se uma condição para gerar compromisso de mudança. Para ele, os jovens professores precisam de encontrar um espaço onde possam contar as suas histórias pessoais de modo a reavaliar e estruturar as suas práticas lectivas no quadro de novas identidades pessoais como professores. Critica a disciplina de prática de ensino quando não proporciona ao jovem o espaço de construção de identidades pessoais através da análise crítica do seu próprio discurso. Refere, a este respeito, que “o que a maioria das licenciaturas consegue é que o aluno-professor produza um discurso para passar em prática de ensino, outro para sobreviver na escola, descomprometendo-se com ambos” (p. 226).

Num terceiro momento, Roberto Baldino aprofunda o conceito de espaço de discurso. Indica que trabalhar a questão do desejo no espaço do discurso exige um quadro teórico próprio, que vai buscar principalmente a Lacan, nomeadamente a dialéctica do sujeito e o outro. Este quadro teórico põe em jogo conceitos como sujeito falante, pequeno outro, grande outro, punção, significante, ponto de basta, identificação simbólica e pertença. A ideia fundamental é que o desejo se desenvolve num espaço de discurso onde se possam acolher ou rejeitar os discursos individuais e em relação aos quais os sujeitos possam desenvolver sentimentos de pertença ou exclusão.

Para o autor, todo o aluno-professor simboliza a sua experiência inicial na prática lectiva através de um discurso dirigido para aqueles com quem convive de perto, que designa de “discurso reflexionante”. Se o discurso é bem acolhido, tende a haver

identificação com o grupo; se o discurso é contrariado, gera-se um conflito que pode ser resolvido de várias maneiras – por negociação, por mudança do discurso ou procurando outros grupos. A inexistência de um espaço de discurso próprio para acolher o discurso reflexionante do professor é um factor de rejeição da escola a mudanças e realimentação do fracasso do ensino. No caso do GPA, os alunos-professores devolvem ao coordenador do seu subgrupo a significação do que disseram, num espaço de discurso próprio. A aposta é que a prática, justificada pelo discurso reflexionante bem acolhido, se estabiliza e integra na maneira de agir do jovem professor.

No final do capítulo, o autor apresenta, então, o método da leitura sintomal, que consiste em interpretar um texto – neste caso um relato de aula – segundo pólos positivo e negativo, de acordo com a subjectividade do leitor, apresentando evidência dos efeitos que esse método pode provocar nos jovens professores.

A atenção às experiências práticas e à reflexão sobre essas experiências, no quadro de projectos de pesquisa-acção, constitui, na verdade, uma perspectiva extremamente pertinente para a formação inicial de professores. A articulação dessa perspectiva com quadros teóricos da análise do discurso permite desenvolver não só uma interessante abordagem de formação como um poderoso método de análise.

No capítulo 14, **Altair Poletini** discute o papel das experiências vividas no desenvolvimento profissional do professor de Matemática. Para isso, procura partir da visão que o próprio professor tem sobre o seu desenvolvimento profissional e analisar as respectivas consequências para a formação inicial e contínua.

A autora começa por referir estudos realizados nas décadas de 60 e 70 que sugeriram modelos de desenvolvimento do professor de modo essencialmente linear, por estágios ou etapas, segundo perspectivas como a moral, a ética, o ego, a cognição, aspectos conceituais, profissionais ou de preocupações. Indica que trabalhos mais recentes têm mostrado que estes tipos de modelos muitas vezes não são aplicáveis. Refere, então, a importância de se ter igualmente em conta a biografia, a experiência e o contexto onde se move o professor bem como a sua personalidade e as suas crenças, chamando a atenção para a complexidade destes processos. Refere, ainda, que pontos críticos da história de vida, em ligação com os interesses do professor, podem ter um papel decisivo nas mudanças que ele introduz na sua prática profissional.

Altair Poletini discute então três conceitos que considera fundamentais:

experiência, reflexão e percepção. Refere que “percepções podem ser vistas como indicações (introspecções) que os professores têm actualmente, via reflexão sobre as suas experiências presentes e passadas” (p. 251). Considera que todo o professor reflecte sobre o seu pensamento, sobre a sua prática e sobre a prática dos outros, mas não necessariamente com a mesma profundidade. Argumenta, por isso, que é necessário considerar graus de reflexão. Acredita “que a disposição para reflexão mais profunda tem a ver com a disposição para a pesquisa e é permeada pelos nossos interesses no decorrer de nossa vida” (p. 251).

De seguida, aborda a relação entre a história de vida e o desenvolvimento profissional. Refere que “para entender melhor o desenvolvimento profissional do professor é importante entender a interacção dos aspectos fisiológicos, psicológicos e sociais do desenvolvimento humano” (p. 253). Considerando que a história de vida de um professor tem muito a ver com a interacção entre vários aspectos dos seus interesses, indica que o foco desses interesses “é importante e pode determinar o grau de reflexão” (p. 253). Dá o exemplo de duas professoras que participaram num estudo que realizou, com focos de interesse bem distintos, tendo ambas mudado a sua maneira de leccionar matemática, mas em ritmos muito diferentes.

Num momento seguinte, a autora debruça-se sobre a pesquisa relativa ao professor de matemática. Aborda a questão do conhecimento do professor, sublinhando a importante contribuição de Shulman. Aponta que o modo como o professor interpreta o currículo e o implementa na sua sala de aula depende do seu conhecimento e das suas crenças em relação à matemática e ao seu ensino e aprendizagem. Estas crenças não são facilmente modificáveis, sendo fortemente influenciadas pelas experiências prévias do professor como estudante de matemática e também pelo contexto profissional. Retomando as ideias de Olson, sublinha a necessidade encarar a mudança do professor como “mudança reflexiva”, que dá prioridade ao seu pensamento e ao desenvolvimento de uma consciência crítica e refere que este tipo de mudança pode resultar de trabalho colaborativo entre pesquisadores universitários e professores.

Finalmente, Polettini discute consequências destas perspectivas para a formação de professores. Retomando ideias de Schon, sublinha que uma característica fundamental do professor é ouvir o aluno e essa capacidade deveria ser incentivada em todos os cursos de formação. Relativamente à matemática, sem minimizar a importância

do domínio dos conteúdos, sublinha ser importante considerar que experiências matemáticas são necessárias para o futuro professor e como incentivar a sua análise. Relativamente ao ensino, sugere a necessidade deste se assumir sobretudo como educação e refere que a “compreensão e o 'fazer matemática' através da participação mais activa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem devem ser enfatizados” (p. 258), devendo incentivar-se sempre o professor a ser pesquisador na sua sala de aula. Termina oferecendo diversas sugestões específicas para os cursos de formação de professores de matemática.

Este capítulo apresenta uma visão bem actual sobre o professor evidenciando a inter-relação entre os aspectos relativos ao seu conhecimento, os seus interesses e características pessoais e a sua ligação com o percurso biográfico e o seu contexto profissional. Situando-se no quadro de um ensino inovador, que valoriza o papel do aluno na aprendizagem, sublinha também o papel essencial da reflexão para um professor que se propõe assumir uma postura de pesquisador sobre a sua prática.

No capítulo 15, **Geraldo Perez** analisa a formação do professor de matemática na perspectiva do desenvolvimento profissional. O autor encara o professor como um agente central nas transformações que se anunciam, a muito curto prazo, na escola e na sociedade. Interroga-se sobre as características essenciais de um professor de matemática, a importância da formação para a aquisição dessas características e o modo de estruturar a formação para que esta possa contribuir para o desenvolvimento de uma cultura profissional marcada pela reflexão crítica, a investigação, o trabalho colectivo e a autonomia.

O autor refere diversos artigos da LDB nº 9.394/96, que apontam a formação do professor como um processo contínuo e destacam a importância da prática docente. De seguida, apoiando-se em Beatriz D'Ambrosio, sublinha a importância de quatro características do professor, referentes, nomeadamente, à sua visão da matemática, da actividade matemática, da aprendizagem matemática, e dos ambientes favoráveis à actividade matemática. Aponta também que a formação do professor deve ser orientada para o desenvolvimento dessas características, para o que deve incluir tanto experiências matemáticas como experiências de trabalho com alunos. Indica, de modo enfático, que a formação deve ser posta ao serviço do desenvolvimento da criatividade do professor, que toma como outra característica fundamental, indispensável para que este possa por

sua vez promover o desenvolvimento da criatividade do aluno. Considera, também, que a formação inicial do professor se reveste de grande importância para o desenvolvimento de uma cultura profissional.

Geraldo Perez aponta que a formação do professor de matemática precisa de ser transformada, assumindo uma perspectiva de desenvolvimento profissional, referindo a este respeito as ideias de diversos autores, com especial destaque para Michael Huberman. A adoção desta perspectiva representará o reconhecimento por parte da sociedade que os professores são profissionais autônomos e responsáveis, valorizando-se as diferenças e as potencialidades de cada um.

Segundo o autor, esta perspectiva leva a ressaltar a importância de três eixos de investigação. O primeiro é a importância da reflexão sobre a prática que, no seu entender, pode levar ao resgate do valor do saber docente. Criticando a racionalidade técnica, indica que a reflexão oferece a oportunidade aos professores de tomarem consciência das crenças, valores e pressupostos subjacentes à sua prática bem como de auto-avaliarem a sua actuação. O segundo eixo refere-se ao trabalho colaborativo, que considera fundamental para a constituição de um corpo de conhecimentos próprio da profissão, contribuindo assim para a sua emancipação profissional. O terceiro eixo é constituído pela identificação de momentos marcantes no percurso profissional do professor, que podem, por exemplo, resultar de inovações curriculares, de projectos em que ele participa, ou mesmo de experiências de formação.

Finalmente, o autor, apoiando-se em F. Imbernón, sistematiza sete propostas para que a formação possa contribuir para desenvolver uma visão do professor como agente social e profissional activo e crítico, adepto do trabalho colegial. Estas propostas incluem aspectos como a capacitação para actuar como pesquisador na sala de aula, o desenvolvimento de uma concepção global da escola relacionada com o meio e a aquisição de destrezas práticas e competências organizacionais. Termina, sublinhando a importância do professor assumir o compromisso de controlar o seu processo profissional e os recursos necessários à sua realização, o que só será possível no quadro do estabelecimento de uma nova cultura profissional.

Tal como o capítulo anterior, este capítulo propõe-se discutir as questões da formação sob a óptica do conceito de desenvolvimento profissional do professor. Reconhece, deste modo, que as questões da formação não se resumem simplesmente a

ministrar conhecimentos ou desenvolver competências, sendo necessário considerar o papel do próprio professor no desenvolvimento da sua criatividade e no assumir do seu compromisso profissional.

Comum a todos os capítulos desta parte do livro é o facto de não reduzirem o estudo do professor ao problema do seu conhecimento e da sua competência profissional, dando grande atenção aos aspectos pessoais, ao lado afectivo e à identidade do professor. Mais do que uma simples perspectiva de formação, evidencia-se uma perspectiva de desenvolvimento profissional em que a reflexão, a pesquisa e a pesquisa-acção são os suportes fundamentais.

Finalmente, numa quinta e última parte, dois capítulos debruçam-se sobre a informática na educação matemática. Assim, **Marcelo Borba** discute a relação entre as tecnologias informáticas e a reorganização do pensamento, analisando o seu papel na educação matemática. O autor apresenta questões epistemológicas que têm emergido da pesquisa do grupo de investigação que dirige (GPIEM), tendo por base a teorização de Tikhonov sobre o modo como os computadores afectam a cognição humana e, conseqüentemente, a educação – as teorias da substituição, da suplementação e da reorganização. Partindo do pressuposto que o que conhecemos e como conhecemos está profundamente ligado às tecnologias ao nosso dispor, o autor rejeita as duas primeiras teorias e perfilha a terceira. Considera que as tecnologias informáticas implicam novos modos de pensamento, passando a noção de ser humano-computador a constituir a unidade básica para entender o conhecimento. Na sua perspectiva, devemos concentrar-nos nos problemas que podem ser resolvidos pelo subsistema ser humano-computador e não no que eventualmente deixamos de aprender por causa das novas tecnologias.

O autor refere igualmente que as ideias de Pierre Lévy sobre o pensamento colectivo se podem efectivar na aula de matemática. Procura ilustrar esta tese com um episódio passado num curso de precálculo/cálculo com alunos universitários de biologia a quem propôs que investigassem propriedades de famílias de funções usando calculadoras gráficas. Neste caso, tratava-se de estudar as propriedades dos coeficientes a , b e c da função quadrática. O trabalho realizado pelos alunos, de cunho fortemente experimental, levou à elaboração de conjecturas por alguns deles que constituíram forte novidade para o professor e para os restantes colegas, gerando forte discussão, que se traduziu numa aprendizagem extremamente significativa. Marcelo Borba refere que

estas experiências só se tornaram possíveis num curso deste tipo devido às características da tecnologia usada. Na verdade, as calculadoras gráficas permitem, no estudo das funções, um deslocamento da ênfase algébrica para uma ênfase na coordenação entre representações algébricas, gráficas e tabulares. A partir deste episódio o autor equaciona como as diferentes tecnologias que têm sido usadas ao longo da história podem ser vistas como representando formas alternativas de chegar às verdades matemáticas.

A associação das tecnologias informáticas a uma lógica de ensino centrada na exploração e na investigação constitui, muito provavelmente, o maior contributo destas tecnologias para a mudança educativa. A ideia, sublinhada pelo autor, que estas tecnologias representam uma nova fase na evolução do pensamento humano, levando a formas qualitativamente diferentes de pensar e conhecer, afigura-se extremamente prometedora. Vários caminhos se abrem a partir daqui. Qual é, mais precisamente, o papel dos elementos sociais referidos pelo autor nestes novos processos de conhecer? Em que medida, com as novas tecnologias, poderá mudar a própria identidade humana, alterando-se os valores, objectivos e propósitos, e que implicações pode isso ter para a educação matemática? A evolução decorrente da generalização destas tecnologias segue um rumo determinista, ou existe uma multiplicidade de cenários possíveis? Nesse caso, que factores podem levar a evolução a seguir este ou aquele rumo?

Outro conjunto de questões decorre de saber até que ponto podemos tratar a informática como se se tratasse de uma mídia homogénea. Não faz muita diferença usar este ou aquele *software*? Não faz diferença trabalhar apenas na tela ou usar periféricos como sensores, robôs e outras interfaces? Além disso, a informática pode ser usada de formas muito diferentes. De que modo a noção de sistema ser humano-computador acomoda essas diferenças? Por outras palavras, como nos pode esta noção ajudar a compreender que as relações entre a tecnologia e a cultura dos utilizadores são recíprocas, podendo a mesma tecnologia ser entendida e usada de modo muito diferente – e com diferentes consequências – por diferentes grupos humanos?

Finalmente, no capítulo 17, **Miriam Godoy Penteado** analisa as implicações que a inserção do computador na sala de aula traz para a dinâmica do processo educativo e, muito em especial, para o trabalho do professor. Tomando por base um estudo empírico por si conduzido numa escola junto de quatro professoras das primeiras

séries, discute os efeitos que este instrumento traz para a relação do professor com os alunos nas fontes de informação utilizadas, na relação de autoridade e poder dentro da sala de aula e na interação de todos os membros da classe com diferentes tecnologias.

Miriam Penteadó discute as alterações nos seus padrões de comportamento apontando aspectos tais como as emoções, as relações e condições de trabalho, a dinâmica da sala de aula e a reorganização do currículo. Justifica a sua atenção ao professor pelo facto deste constituir um elemento fundamental do processo de introdução de tecnologias na escola. Sugere que o ambiente educacional pode ser tomado como um hipertexto, referenciando múltiplas interligações entre elementos como o projecto pedagógico, o computador, outras tecnologias, os alunos, as famílias, as regras sociais, o professor, etc., onde o movimento num nó activa outros nós, proporcionando novos sentidos.

A autora refere que a introdução dos computadores levou ao estabelecimento de uma nova organização do espaço físico da sala de aula, que afecta o modo como se comportam e comunicam entre si alunos e professora. Vêm-se perante situações novas, que exigem da sua parte estratégias diferentes. Por exemplo, a presença do computador provocou, por vezes, situações inesperadas à professora. O caso mais banal é as coisas não funcionarem como previsto, por problemas no equipamento ou no *software*. Outros casos, mais interessantes, respeitam às situações em que os alunos chegam com novidades que querem relatar aos colegas e tornar património da classe. A professora tem de ser capaz de tomar decisões na hora sobre os assuntos a que se deve dar atenção. Nesta situação, a professora continua sendo a autoridade principal dentro da sala de aula mas passa ter de realizar uma negociação muito mais intensa com os alunos relativamente aos assuntos a tratar. A integração das tecnologias informáticas na sala de aula coloca ainda outros problemas, como o de saber qual o papel que se atribui às tecnologias anteriores – lápis, papel, canetas coloridas, régua, carimbo... Quando será de usar umas ou outras?

Miriam Penteadó refere diversos modos de reagir ao computador evidenciados por quatro professoras. Ana constitui um caso de humildade perante as perguntas e os conhecimentos evidenciados pelos seus alunos, humildade que evidencia um claro constrangimento em relação ao seu novo papel, por deixar de ser a detentora máxima do saber na sala de aula. Em contrapartida, outras professoras – Daniela e Paula – não

parecem constrangidas, mas relativizam o papel educativo do computador. Por fim, a quarta professora, Deborah, sem negar que o computador pode ter o seu lugar na escola, defende com calor a importância da abordagem à escrita ser feita através do uso da tecnologia tradicional que, na sua perspectiva, é a que mais favorece a concentração do aluno.

A autora indica que, ao trazer o computador para a sala de aula, a professora passa a contar com mais um recurso para a realização de tarefas, mas mais importante que isso é o facto de abrir um novo e poderoso canal de comunicação com os seus alunos. Coloca-se, assim, numa posição assumidamente optimista. Invocando Margaret Riel, argumenta que a tecnologia favorece novas abordagens, nomeadamente o trabalho baseado em projectos, o trabalho cooperativo e a interdisciplinaridade. Nesta perspectiva, mesmo quando a professora revela uma tendência pedagogicamente conservadora, a tecnologia teria o mérito de abrir caminho para novas formas de trabalho na sala de aula, favorecendo a aprendizagem.

Para a autora, a incorporação de uma nova tecnologia na sala de aula exige um período de transição para que se estabeleça uma integração com as tecnologias anteriormente usadas e uma nova relação com o conteúdo. Adverte que não se trata de considerar que todas as acções da professora se devem centrar no computador, indicando, no entanto que ela passa a ter de assumir novos papéis, o que por sua vez coloca novos problemas. O computador está longe de ser apenas mais um instrumento cujo uso decorre naturalmente dos conhecimentos profissionais dos professores da era précomputador.

A autora descreve de uma maneira cuidadosa os fenómenos que vêm ocorrer na sala de aula. Estes fenómenos e o contexto em que se produzem levam a formular diversas interrogações: Quais as intenções do director da escola ao promover o uso de computadores? Quais as consequências do importante papel assumido neste caso pela empresa que forneceu o equipamento e o *software*? Com que objectivos os diversos actores equacionam o uso do computador no espaço educativo? Que protagonismo têm os professores na definição desses objectivos?

A introdução dos computadores nas escolas é um fenómeno que ocorre a um ritmo cada vez mais acelerado. É um processo com muitas consequências, certamente diferentes de contexto para contexto, de acordo com os objectivos e recursos de quem

conduz o processo e com o jogo de forças que se estabelece entre os diversos actores. O caso descrito neste artigo refere-se a uma escola que dá os seus primeiros passos na introdução do computador, sendo sem dúvida muito positivo observar as dinâmicas de participação e questionamento que se evidenciam por parte dos alunos. Matéria para pensar é o papel relativamente apagado assumido pelas professoras, que não parecem ter ainda um projecto próprio para a introdução do computador nas suas práticas de modo a mudar tanto os conteúdos de ensino como os seus métodos de trabalho e os seus objectivos para o ensino-aprendizagem.

Estes dois capítulos centram a sua atenção sobre um dos factores que mais tem contribuído nos últimos anos para a aceleração do ritmo da mudança social – as tecnologias informáticas. Complementam-se, centrando-se, um, sobre os efeitos destas tecnologias no modo de pensar do aluno, e o outro, na prática profissional do professor. Identificam questões importantes mas, como é natural num campo tão recente, muitos são os problemas que levantam e que terão de ser prosseguidos em futuros trabalhos.

O presente volume constitui uma colecção de artigos de grande valor para todos os que se interessam pela educação matemática, traçando um quadro extremamente completo da pesquisa que neste campo se desenvolve numa das mais activas instituições da América Latina. Como seria certamente inevitável numa obra desta natureza, estamos perante uma variedade de registos, onde se incluem ensaios teóricos originais, revisões críticas sobre o “estado da arte”, textos assumidamente de divulgação, bem como relatos de investigações empíricas. Em dezassete capítulos são abordadas questões respeitantes à filosofia e à epistemologia da educação matemática e suas relações com a história da matemática, ao ensino e aprendizagem desta disciplina e à formação de professores, com uma atenção específica ao impacto das tecnologias informáticas. Curiosamente, alguns dos campos em que a educação matemática brasileira mais se evidenciou a nível internacional – como a etnomatemática e modelagem – não assumem grande visibilidade neste livro, mostrando que há muitas outras áreas que também ocupam os educadores matemáticos deste país.

Trata-se, na verdade, de uma colecção de trabalhos onde surgem as questões de sempre sobre o ensino-aprendizagem da matemática. Assim, quais os objectivos visados pelo ensino desta disciplina? Que abordagens será de usar para os atingir? Como formar, para isso, os professores? Mas nestes trabalhos surgem também muitas questões

que só muito recentemente se começaram a colocar. Por exemplo, qual o impacto que as tecnologias informáticas podem ter sobre a educação matemática? Que atitude ética deve assumir a educação matemática? Como pode ela contribuir para erradicar a injustiça social? Deste modo, são tratadas as áreas fundamentais da educação matemática actual, com excepção, talvez, das questões curriculares que, embora afluídas em diversos capítulos, não chegam a receber um tratamento sistemático e aprofundado. Tendo em conta que se trata de um grupo de autores ligados a uma única instituição, é deveras notável a cobertura que conseguem dar das grandes questões da educação matemática actual.

Apesar da variedade de questões e registos utilizados o livro assume uma notável unidade – a matemática é encarada como um campo do saber em permanente desenvolvimento, em relação com as condições históricas e políticas, o aluno é visto como sujeito no processo de aprendizagem e o professor é considerado como sujeito do seu processo de desenvolvimento profissional.

De sublinhar, também, que os trabalhos agrupados neste livro denunciam uma clara preocupação com questões de ordem social e política, perspectivando a educação matemática como um campo de estudo que, longe de se posicionar de forma neutra na sociedade, se assume antes comprometido com uma atitude ética, a afirmação de uma identidade cultural, a eliminação das desigualdades e a mudança social.

A filosofia, com o seu estilo próprio de questionar de modo aprofundado as questões, e a história, com o enriquecimento de perspectivas que só ela é capaz de proporcionar, revelam-se elementos fundamentais para uma abordagem séria de muitas das questões aqui tratadas. Na verdade, um dos aspectos mais salientes deste livro é a presença de uma marca filosófica e histórica, assumidas com grande mestria, por quem se dedica deste há muitos anos ao estudo destas matérias. Mas outras tradições de pesquisa enriquecem igualmente este livro. Uma delas é a da investigação empírica, sobretudo de cunho psicológico, que se destaca pelo rigor dos seus planos experimentais e pela cuidada concepção dos seus instrumentos e procedimentos de pesquisa. Outra é a da investigação-acção crítica, voltada para a intervenção institucional e social, que se destaca, sobretudo, pelo seu potencial inovador e transformador. Outra, ainda, é a do ensaio pedagógico, em que se procura fundamentar uma abordagem educativa de diversos ângulos e discutir as suas implicações e condições de sucesso. É interessante

notar como estas tradições se entrecruzam, manifestando um mesmo autor, muitas vezes, influência de várias delas.

Vários temas surgem com particular destaque neste livro. Por exemplo, a filiação na corrente epistemológica do construtivismo social é explicitamente assumida por diversos autores e, implicitamente, parece ser a perspectiva em que se situam vários outros. A resolução de problemas e a pesquisa surgem como propostas recorrentes como meios privilegiados de aprendizagem e de formação. Ideias das teorias do discurso aparecem igualmente em vários capítulos, mostrando a importância que no ensino vai sendo reconhecida aos fenómenos comunicacionais e que na pesquisa vai assumindo a análise textual.

Tomado no seu conjunto, este livro mostra que não só é possível como fecundo aliar as grandes questões de sempre da educação matemática – colocadas pela filosofia, a epistemologia e a história – a um interesse pelos temas actuais, como a informática, a formação de professores e a mudança social e educacional. Mostra, igualmente, que o pluralismo metodológico não só é defensável como é estimulante, na condição de respeitar as suas próprias regras e desde que suportado por um texto argumentativo de qualidade.

O foco dos diversos capítulos desta obra percorre a história e a filosofia da matemática, o seu ensino, a aprendizagem, os professores, numa perspectiva micro do que se passa na sala de aula e numa perspectiva macro do que se passou ao longo de toda a história. São usados métodos de trabalho e de argumentação de uma variedade de disciplinas científicas – com destaque, como referi, para a filosofia, a história e a psicologia. Deste modo, a educação matemática que aparece retratada neste livro está longe de corresponder a um só objecto, bem definido, ou de se caracterizar por um método próprio. Mas a educação matemática que aqui nos aparece demonstra invejável vitalidade na formulação de questões, no recurso a tradições científicas bem estabelecidas, na capacidade de entrecruzar essas tradições, sem perder de vista os seus objectivos próprios de intervenção no campo da acção prática do ensino-aprendizagem, da formação de professores e na sua reflexão interna como campo de pesquisa.

Ubiratan D'Ambrósio indica que a matemática e as ciências no Terceiro Mundo conhecem um significativo atraso relativamente ao que se passa noutros lugares. Não me parece que o mesmo aconteça com a investigação em educação matemática

apresentada neste livro, grande parte da qual se situa na primeira linha do que é produzido hoje a nível internacional.